

**PERBAIKAN PERFORMA MESIN DENGAN INTEGRASI METODE  
*OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)*  
DAN KONSEP *LEAN MANUFACTURING*  
(STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN PUPUK PT. SBK)**

**TESIS**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK MESIN  
MINAT TEKNIK INDUSTRI MANUFAKTUR**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Magister Teknik



**ADI YERMIA TOBE  
NIM. 126060200111010**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
M A L A N G  
2018**

# TESIS

## PERBAIKAN PERFORMA MESIN DENGAN INTEGRASI METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)* DAN KONSEP *LEAN* *MANUFACTURING*

(Studi Kasus Pada Perusahaan Pupuk PT. SBK)

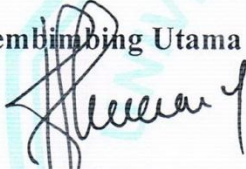
Oleh :

**ADI YERMIA TOBE**  
NIM. 126060200111010

telah dipertahankan didepan penguji  
Pada tanggal 8 Januari 2018  
dinyatakan telah memenuhi syarat  
untuk memperoleh gelar Magister Teknik

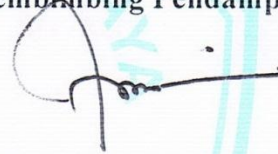
Komisi Pembimbing,

Pembimbing Utama



Dr. Eng. Denny W, ST., MT.

Pembimbing Pendamping



Dr. Eng. Lilis Yuliati, ST., MT.

Malang,

Universitas Brawijaya  
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin  
Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin



Dr. Eng. Lilis Yuliati, S.T., M.T.  
NIP. 197507022000032001

## IDENTITAS TIM PENGUJI TESIS

JUDUL TESIS :

PERBAIKAN PERFORMA MESIN DENGAN INTEGRASI METODE *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* (OEE) DAN KONSEP *LEAN MANUFACTURING* (STUDI KASUS PADA PERUSAHAAN PUPUK PT. SBK)

Nama Mahasiswa : Adi Yermia Tobe  
NIM : 126060200111010  
Program Studi : Teknik Mesin  
Minat : Teknik Industri Manufaktur

KOMISI PEMBIMBING:

Ketua : Dr. Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST., MT.  
Anggota : Dr. Eng. Lilis Yuliati, ST., MT.

TIM DOSEN PENGUJI:

Dosen Penguji 1 : Ir. Purnomo Budi Santoso, M.Sc., Ph.D.  
Dosen Penguji 2 : Sugiono, ST., MT., Ph.D.

Tanggal Ujian : 8 Januari 2018  
SK Penguji : No. 1758 Tahun 2017



## PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Tesis ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70)

Malang, 8 Januari 2018

Mahasiswa,



Nama : Adi Yermia Tobe

NIM : 126060200111010

Karya Ilmiah Ini Saya Persembahkan Untuk:

Sang Pemilik Kehidupan TUHAN YESUS KRISTUS

Ayahanda Tercinta Drs. Bastian Tobé, MS.

Ibunda Tercinta Dra. Shirley Tobé - Litelnoni

Istri Tercinta Febby Novillia Rondo

Putri Kecilku Tercinta Chiara Alyandra Tobé

***“Diberkatilah orang yang mengandalkan TUHAN,  
yang menaruh harapannya pada TUHAN!” (Yeremia 17:7)***

## **RIWAYAT HIDUP**

Adi Yermia Tobe, Kupang, 15 Januari 1980 anak dari ayah Drs. Bastian Tobe, MS. dan ibu Dra. Shirley Tobe - Litelnoni. SDN Naikoten 2 Kupang lulus tahun 1992, SMPN 1 Kupang lulus tahun 1995, SMUN 1 Kupang lulus tahun 1998, lulus program sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta tahun 2005. Pengalaman kerja sebagai tenaga pendidik di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana Kupang tahun 2008 hingga sekarang.

Malang, Januari 2018

Penulis

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyelesaian penelitian tesis ini:

1. Dr. Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST., MT., selaku Ketua Komisi Pembimbing.
2. Dr. Eng. Lilis Yulianti, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin sekaligus Dosen Pembimbing II.
3. Ir. Purnomo Budi Santoso, M.Sc., Ph.D, selaku Dosen Penguji I.
4. Sugiono, ST., MT., Ph.D., selaku Dosen Penguji II.
5. Dosen-dosen pengajar pada Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Brawijaya, khususnya minat Teknik Industri Manufaktur.
6. Para staf tenaga kependidikan, khususnya bagian Recording Jurusan Teknik Mesin.
7. Perusahaan Pupuk PT.SBK – Pare, Kediri, khususnya Bpk. Sukaji Setiawan.
8. Pimpinan Universitas Nusa Cendana, khususnya Fakultas Sains dan Teknik beserta seluruh staf yang telah membantu.
9. Ibu Karolina Sangkala beserta keluarga Bpk. Lukas Manlea dan anak-anak atas dukungannya, Tuhan Yesus Memberkati.
10. Rekan-rekan Dosen di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik - Universitas Nusa Cendana.
11. Teman seperjuangan sekaligus kakak-kakak saya yang bijaksana: Jack C.A. Pah (Om Jack) dan Defmit B.N. Riwu (PaDe).
12. Dr. Eko Yohanes Setiawan, ST., MT. dan Mas Andi Nugroho atas bantuannya selama berada di tempat penelitian.
13. Teman-teman TIM 2012 (Koplax Forever, R2R harga mati).
14. Keluarga Bpk. Kol(Purn). Sutedjo. Jl. Bantaran I/ 34 Tulusrejo – Malang.

Malang, Januari 2018

Penulis

## RINGKASAN

**Adi Yermia Tobe**, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2018, *Perbaikan Performa Mesin Dengan Integrasi Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus Pada Perusahaan Pupuk PT. SBK)*, Dosen Pembimbing: Denny Widhiyanuriyawan dan Lilis Yuliati.

*Overall Equipment Effectiveness (OEE)* adalah salah satu metode pengukuran dasar yang ada dalam konsep *Total Productive Maintenance (TPM)*, yang terdiri dari serangkaian pengukuran kinerja yang dianggap sesuai untuk penilaian efektivitas peralatan secara keseluruhan dalam rangka peningkatan produktivitas. Permasalahan yang dihadapi PT. SBK saat ini adalah masih tingginya *downtime* mesin serta jumlah produk gagal yang dihasilkan juga masih cukup besar. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan usulan kepada perusahaan dalam rangka perbaikan sistem produksi yang lebih baik.

Penelitian ini akan mengintegrasikan metode pengukuran OEE dengan metode analisis masalah yang ada dalam konsep *Lean Manufacturing*. Pengukuran OEE didasari oleh tiga faktor utama yaitu: *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Ketiga faktor tersebut akan dijabarkan kedalam beberapa jenis kerugian atau disebut dengan “*Six Big Losses*”, yang kemudian dikonversikan ke dalam *waste* (pemborosan). RCA (*Root Cause Analysis*) dipergunakan untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas apa saja yang tidak memiliki nilai tambah atau *Non Value Activity (NVA)*. Analisis RCA akan menjadi dasar untuk dalam melakukan penilaian dengan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dengan cara menentukan RPN (*Risk Priority Number*). Hasil perhitungan RPN menjadi rujukan dalam mengambil tindakan perbaikan dan pencegahan yang harus dilakukan oleh perusahaan.

Dari hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai *availability rate* adalah sebesar 88,82%; *performance rate* 93,70% dan *quality rate* 98,20%; sehingga nilai OEE yang diperoleh adalah 81,73%. Tingginya *downtime* akibat kerusakan mesin dan lamanya waktu set-up adalah penyebab utama rendahnya efektivitas mesin. Usulan perbaikan yang harus dilakukan oleh perusahaan adalah dengan menambah jadwal perawatan mesin, memperbaiki metode kebersihan dan membuat tempat penyimpanan bahan baku dan bahan bakar yang tertutup.

Kata kunci: *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Losses, Seven Wastes, Non Value Added, Risk Priority Number*



## **SUMMARY**

**Adi Yermia Tobe**, *Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, January 2018, Improved Performance with Integration Of Overall Equipment Effectiveness (OEE) Method and Lean Manufacturing Concept (Case Study in Fertilizer Company), Academic Supervisor: Denny Widhiyanuriyawan dan Lilis Yuliati.*

*Overall Equipment Effectiveness (OEE) is one of the basic measurement methods in the Total Productive Maintenance (TPM) concept, which aims to measure the effectiveness of an equipment or machine. Problems faced by the company (PT.SBK) are the high downtime of the machine and the amount of reject products produced. This research aims to provide recommendations to the company in order to improve production systems and increase productivity.*

*This research will integrate OEE measurement method with lean manufacturing analysis method. OEE measurements are based on three main factors: Availability, Performance, and Quality. These factors are translated into several types of losses or called "Six Big Losses", then converted into waste. RCA (Root Cause Analysis) used to identify non value added activities (NVA). RCA analysis becomes the basis for assessing FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) method by determining RPN (Risk Priority Number). RPN calculation results as a reference for companies in taking corrective action and preventive measures.*

*From result of data analysis show that value of availability rate is equal to 88.82%; performance rate 93.70% and quality rate 98.20%; so the value of OEE obtained is 81.73%. High downtime due to engine failure and length of set-up time are the main causes of low engine effectiveness. Proposed improvements given to the company are to increase the schedule of machine maintenance, improve hygiene methods and make storage of raw materials and fuel covered.*

**Keywords:** *Overall Equipment Effectiveness, Six Big Looses, Seven Wastes, Non Value Added, Risk Priority Number*

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas kasih dan penyertaan-Nya sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan laporan tesis ini dengan baik.

Penelitian ini dibuat sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik Minat Teknik Industri Manufaktur pada Program Studi Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa karena keterbatasan pengalaman, pengetahuan maupun literatur yang ditinjau, sehingga hasil penelitian ini masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran dari para pembaca diharapkan dapat menjadi masukan yang baik untuk perubahan di kemudian hari.

Akhir kata, penulis mengucapkan limpah terima kasih pada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian tesis ini. Harapan penulis semoga tesis ini dapat bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang industri manufaktur. Kiranya Tuhan memberkati kita semua.

Malang, Januari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.3 Rumusan Masalah .....	5
1.4 Batasan Masalah dan Lingkup Penelitian .....	5
1.5 Tujuan .....	6
1.6 Manfaat .....	6
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 <i>Overall Equipment Effectiveness</i> .....	8
2.2.1 Pengertian OEE .....	8
2.2.2 Perhitungan OEE .....	8
2.2.2.1 Perhitungan Faktor Ketersediaan ( <i>Availability</i> ) .....	9
2.2.2.2 Perhitungan Faktor Kinerja ( <i>Performance</i> ) .....	9
2.2.2.3 Perhitungan Faktor Kualitas ( <i>Quality</i> ) .....	10
2.2.3 <i>Six Big Losses</i> .....	11
2.3 Konsep <i>Lean Manufacturing</i> .....	14
2.3.1 Diagram Pareto .....	16
2.3.2 Diagram Sebab Akibat ( <i>Fishbone Diagram</i> ) .....	17
2.3.3 <i>Value Streaming Mapping</i> .....	18
2.3.4 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) .....	21
<b>BAB III. KERANGKA KONSEP PENELITIAN</b> .....	27
3.1 Gambaran Umum Obyek Penelitian .....	27
3.2 Kerangka Konsep .....	29
3.3 Hipotesis .....	32
<b>BAB IV. METODE PENELITIAN</b> .....	33
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	33
4.2 Studi Literatur .....	33
4.3 Pengumpulan Data .....	33
4.4 Prosedur Pengambilan Data Penelitian .....	34

4.5. Variabel Penelitian .....	34
4.5 Diagram Alir Penelitian .....	36
<b>BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
5.1 Data Awal dan Kondisi <i>Existing</i> Perusahaan .....	37
5.1.1 Data Waktu Operasional Pabrik .....	37
5.1.2 Data Spesifikasi Mesin .....	38
5.1.3 <i>Layout</i> Pabrik .....	38
5.2 Perhitungan dan Pengolahan data .....	39
5.2.1 Perhitungan <i>Availability Rate</i> .....	39
5.2.2 Perhitungan <i>Performance Rate</i> .....	40
5.2.3 Perhitungan <i>Quality Rate</i> .....	41
5.2.4 Perhitungan OEE .....	42
5.3 Analisis dan Interpretasi Faktor-faktor Penyebab .....	42
5.3.1 Analisis <i>Six Big Losses</i> .....	42
5.3.2 Diagram Pareto .....	45
5.3.3 Konversi <i>Losses</i> ke dalam <i>Waste</i> .....	49
5.3.4 Pengkategorian NVA dan NNVA .....	50
5.3.5 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) .....	51
5.3.6 <i>Fishbone Diagram</i> .....	53
5.3.7 Usulan Perbaikan .....	54
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>59</b>
6.1 Kesimpulan .....	59
6.2 Saran .....	59
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 1.1	Masalah yang Terjadi di Pabrik Berdasarkan Jenis <i>Losses</i> dan Faktor OEE .	3
Tabel 2.1	Pengelompokan <i>Six Big Losses</i> .....	12
Tabel 2.2	Kriteria <i>Severty</i> .....	22
Tabel 2.3	Kriteria <i>Occurrence</i> .....	23
Tabel 2.4	Kriteria <i>Detection</i> .....	24
Tabel 2.5	Kriteria <i>Risk Priority Number</i> (RPN) .....	25
Tabel 4.1	Variabel yang digunakan .....	35
Tabel 5.1	Data Waktu Operasional Perusahaan .....	37
Tabel 5.2	Spesifikasi Mesin .....	38
Tabel 5.3	Data Waktu Untuk Perhitungan <i>Availability</i> .....	39
Tabel 5.4	Data Produksi Untuk Perhitungan <i>Performance</i> .....	40
Tabel 5.5	Data Jumlah Produk yang Dihasilkan .....	41
Tabel 5.6	Jenis <i>Losses</i> dan Faktor Penyebabnya .....	43
Tabel 5.7	Jenis Kerusakan, Frekuensi dan Downtime .....	46
Tabel 5.8	<i>Downtime</i> Akibat <i>Set-Up &amp; Adjustment</i> .....	47
Tabel 5.9	Waktu Pemadaman <i>Power Supply</i> dari PLN .....	48
Tabel 5.10	Konversi <i>Losses</i> ke dalam <i>Waste</i> .....	49
Tabel 5.11	<i>Root Cause Analysis</i> .....	50
Tabel 5.12	Pengelompokkan Aktivitas .....	51
Tabel 5.13	Perhitungan RPN .....	52



## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Persentasi faktor-faktor OEE .....	11
Gambar 2.2	Pendekatan Diagram <i>Venn</i> dalam Konsep <i>Lean Manufacturing</i> .....	14
Gambar 2.3	<i>House of Lean Manufacturing</i> .....	15
Gambar 2.4	Contoh Diagram Pareto ( <i>Pareto Chart</i> ) .....	17
Gambar 2.5	Diagram sebab akibat ( <i>Fishbone Diagram</i> ) .....	18
Gambar 3.1	Peta Proses Operasi / <i>Operation Processes Chart</i> (OPC) .....	28
Gambar 3.2	Kerangka Konsep Integrasi OEE dan <i>Lean Manufacturing</i> .....	31
Gambar 4.1	Diagram Alir Penelitian .....	35
Gambar 5.1	<i>Layout</i> pabrik dan bagan proses produksi .....	39
Gambar 5.2	<i>Feeder</i> dan <i>Pan Granulator</i> .....	44
Gambar 5.3	Pemeriksaan Kadar Air dan Karbon di Laboratorium PT.SBK .....	45
Gambar 5.4	Diagram Pareto <i>Downtime</i> Mesin .....	48
Gambar 5.5	Analisis <i>Fishbone Diagram</i> .....	53
Gambar 5.6	Kondisi Kebersihan Pabrik .....	56
Gambar 5.7	Tempat Penyimpanan Material dan Bahan Bakar .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Data Waktu dan Perhitungan <i>Availability Rate</i> Periode 9 Januari – 7 Februari 2017 .....	63
Lampiran 2.	Data Waktu dan Perhitungan <i>Availability Rate</i> Periode 8 Februari – 2 Maret 2017 .....	64
Lampiran 3.	Data Produksi dan Perhitungan <i>Performance Rate</i> Periode 9 Januari – 4 Februari 2017 .....	65
Lampiran 4.	Data Produksi dan Perhitungan <i>Performance Rate</i> Periode 6 Februari – 2 Maret 2017 .....	66
Lampiran 5.	Data Jumlah Produk dan Perhitungan <i>Quality Rate</i> Periode 9 Januari – 4 Februari 2017 .....	67
Lampiran 6.	Data Jumlah Produk dan Perhitungan <i>Quality Rate</i> Periode 6 Februari – 2 Maret 2017 .....	68
Lampiran 7.	Contoh <i>Chek List</i> Untuk Wawancara (1) .....	69
Lampiran 8.	Contoh <i>Chek List</i> Untuk Wawancara Lanjutan (2) .....	70
Lampiran 9.	Contoh <i>Chek List</i> Untuk Wawancara Lanjutan (3) .....	71
Lampiran 10.	Contoh <i>Chek List</i> Untuk Wawancara Lanjutan (4) .....	72
Lampiran 11.	Foto Proses Wawancara dan Pengambilan Data di PT.SBK .....	73
Lampiran 12.	Foto Laboratorium PT. SBK .....	75
Lampiran 13.	Foto Mesin <i>Crusher</i> dan <i>Screener</i> di PT. SBK .....	77
Lampiran 14.	Foto Mesin <i>Granulator</i> dan Proses Granulasi .....	79
Lampiran 15.	Foto Tungku Bakar ( <i>Furnace</i> ) dan Proses Pembakaran .....	81
Lampiran 16.	Foto Mesin <i>Rotary Dryer</i> dan <i>Cooler</i> .....	83
Lampiran 17.	Foto Proses Pengepakan ( <i>Packing</i> ), Mesin Jahit dan Timbangan .....	85
Lampiran 18.	Foto Alat Transportasi Dan Cairan <i>Mixtro</i> .....	87
Lampiran 19.	Foto <i>Workshop/ Bengkel</i> di PT. SBK dan Proses <i>Maintenance</i> .....	89